



(19)

(11) Publication number:

58145244 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 57027620

(51) Intl. Cl.: H04B 3/10 H04J 1/14

(22) Application date: 23.02.82

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 30.08.83(84) Designated contracting
states:

(71) Applicant: NEC CORP

(72) Inventor: KANEMASA AKIRA
MARUTA RIKIO

(74) Representative:

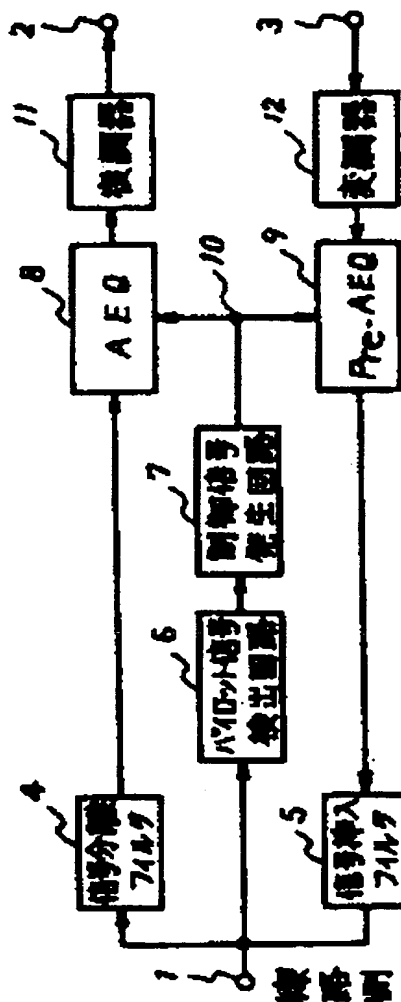
(54) ANALOG TRANSMISSION
SYSTEM OF FREQUENCY
MULTIPLEX SUBSCRIBER LINE

(57) Abstract:

PURPOSE: To uniform the level of a reception signal at station side, by detecting a pilot signal from the station side at a reception circuit of a subscriber for equalization of the reception signal, and equalizing the line characteristics to a transmission signal from a subscriber side in advance.

CONSTITUTION: An automatic equalizer 8 for the equalization of the reception signal, an automatic pre-equalizer 9 for the pre-equalization of the transmission signal to be transmitted to the station side, a pilot detection circuit 6 receiving the reception signal and detecting the pilot signal, and a control signal generating circuit 7 receiving the output and generating the control signal are provided. The automatic equalizer 8 is controlled by using the control signal and the automatic pre-equalizer 9 is controlled by using the control signal, allowing to equalize the transmission signal in advance in response to the length of line at the transmission side. Thus, the reception signal level at the station side is uniformed independently of the distance between the station and the subscriber.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio



⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭58—145244

⑮ Int. Cl.³

H 04 B 3/10

H 04 J 1/14

識別記号

庁内整理番号

6866—5K

6914—5K

⑰ 公開 昭和58年(1983)8月30日

発明の数 2

審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑱ 周波数多重加入者線アナログ伝送方式

⑲ 発明者 丸田力男

東京都港区芝五丁目33番1号日

本電気株式会社内

⑳ 特 願 昭57—27620

㉑ 出 願 昭57(1982)2月23日

㉒ 出 願 人 日本電気株式会社

㉓ 発 明 者 金政晃

東京都港区芝5丁目33番1号

東京都港区芝五丁目33番1号日

㉔ 代 理 人 弁理士 内原晋

本電気株式会社内

明 細 書

1. 発明の名称 周波数多重加入者線
アナログ伝送方式

2. 特許請求の範囲

(1) 周波数分割多重により局と複数加入者との間でアナログ信号を伝送する際に、局側から予め定められた周波数及びレベルを持つ少なくとも一種類のパイロット信号を情報信号に妨害を与えないように挿入して伝送路に送出し、前記パイロット信号を含んだ前記局側からの送出信号を受信する前記複数加入者の各加入者回路において、受信信号の等化を行うための自動等化器と、前記局側へ送出すべき送信信号の予等化を行うための自動予等化器と、前記受信信号を受け前記パイロット信号を検出するためのパイロット検出回路と、前記パイロット信号検出回路の出力を受け、制御信号を発生するための制御信号発生回路と

を少なくとも備え、前記制御信号を用いて前記自動予等化器を制御すると共に、前記制御信号を用いて前記自動予等化器を制御することにより送信側でも伝送路に応じて予め送信信号の等化を行うように構成し局側受信信号レベルを局／加入者間距離によらず均一化できるようにしたことを特徴とする周波数多重加入者線アナログ伝送方式。

(2) 周波数分割多重により局と複数加入者との間でアナログ信号を伝送する際に、局側から予め定められた周波数及びレベルを持つ少なくとも一種類のパイロット信号を情報信号に妨害を与えないように挿入して伝送路に送出し、前記パイロット信号を含んだ前記局側からの送信信号を受信する前記複数加入者の各加入者回路において、受信信号の等化を行うための自動等化器と、前記局側へ送出する送信信号の予等化を行うための自動予等化器と、前記自動予等化器の出力信号を受け前記パイロット信号を検出するためのパイロット信号検出回路と、前記パイロット信号検出回路の出力を受け制御信号を発生するための制御信号

発生回路を少なくとも備え、前記制御信号を用いて前記自動等化器を制御すると共に、前記制御信号を用いて前記自動予等化器を制御することにより、送信側でも線路長に応じて予め送信信号の等化を行うように構成し、局側受信信号レベルを局／加入者間距離によらず均一化できるようにしたことを特徴とする周波数多重加入者線アナログ伝送方式。

3. 発明の詳細な説明

本発明は周波数分割多重により直交加入者が1組の平衡対ケーブルを共用して各加入者信号を送信を行う周波数多重加入者線アナログ伝送方式に関する。

周波数多重加入者線アナログ伝送方式では、加入者線路の損失特性により信号が減衰され、以下に述べる問題が生じる。

第1の問題点は、局側の受信信号レベルが局／加入者間距離に依存して不均一になるため、局側受信回路のダイナミックレンジを大きくす

る必要があり、回路が複雑化し高価となる。あるいは技術上の制約からダイナミックレンジが制限されると加入者によって等しい信号対歪が得られないことになる。

第2の問題点として、異レベル遠端通話結合が発生するため伝送距離が制限されることが挙げられる。

第1図及び第2図(4)、(b)はそれぞれこれらの問題点を説明するためのシステム構成図及びパワースペクトル図を示す。

第1図において参照数字1は直交の平衡対を収容している局、参照数字2及び2'は平衡対、参照英字A、B、C、D及びA'、B'、C'、D'は加入者をそれぞれ示している。

第1図では説明を簡単にするために2組の平衡対が同一のケーブルに収容されているシステムを考え、各平衡対は4組の加入者により共用されているものと仮定するが、平衡対の数及び各平衡対を共用している加入者数はもちろん上記数値に限定されないことは言うまでもない。

第1図において加入者A、B、C、Dは平衡対2を、加入者A'、B'、C'、D'は平衡対2'をそれぞれ共用しており、各加入者は周波数分割多重により局との信号伝送を行う。この時、局と各加入者との距離は任意であるものとする。

第2図(4)、(b)はそれぞれ平衡対2及び2'の局側の信号入出力点におけるパワースペクトルを示している。周波数配置は加入者側から局側への信号伝送を低域側に、局側から加入者側への信号伝送を高域側に配置し、さらにそれぞれの帯域を各加入者C、D、A、B又はC'、D'、A'、B'の順に割当てられているものと仮定する。第2図(4)及び(b)に示すように局側から各加入者側に送出される信号は、局側での信号入出力点において、平衡対2又は2'のいずれであるとかかわらず各加入者に対し同一レベルで送出される。一般に、同一ケーブルに収容されている複数組の平衡対はすべて同一の線路損失特性を有するから、局から任意の距離において、平衡対2及び2'上での局側からの送出信号レベルは同一になる。即ち局側から加入者側

へ送出される信号に関しては、等レベル遠端通話結合となり問題は生じない。

これに対し、加入者側から局側へ送出される信号に関しては、第2図(4)、(b)に示すように局側入力点において線路損失特性を受けたものとして受信される。従って、各加入者側から送出された信号の局側での受信レベルは局／加入者間距離及び各加入者の周波数配置の順番に応じて異なってしまう。従って、局側受信回路のダイナミックレンジを大きくする必要があり、回路が複雑化し高価となる。または技術上の制約からダイナミックレンジが制限されると加入者によって等しい信号対歪比が得られないことになる。しかも、局から任意の距離において各加入者側から局側へ伝送される信号レベルが平衡対2と2'で異なるから、異レベル遠端通話結合システムとなり最大伝送距離に対し著しい制限を与える。

以上述べたような問題点を解決する手段として従来は以下のような方法が知られている。局／加入者間距離の最大値を L_m とした時これより短い

距離 δ ($0 \leq \delta < \delta_m$) にある加入者側では $\Delta\delta = \delta_m - \delta$ 分の擬似遅延を送信側に挿入することにより加入者側からの送信信号レベルを局・加入者間距離に応じて変化させる方法である。

このようにすれば局から任意の距離において送受信及び被送受信信号のレベルはすべて同一となり、しかも局側での受信信号レベルは局/加入者間距離によらず一定にできる。

ところが従来技術である前記の方法では加入者側の送信回路において擬似遅延を局・加入者間距離に応じて挿入する必要があり、ハードウェア規模が大きくなるという欠点があった。さらに、加入者側送信回路に挿入された擬似遅延は実際の遅延を擬似的に実現したものであるから、局側の受信回路では実際の遅延との特性差により雑音が増加するという欠点があった。

そこで、本発明の目的は、局側受信信号のレベルを均一化すると共に異レベル遠端通話結合を生じることなく、しかもハードウェア規模の小さい周波数多重加入者側アナログ伝送方式を提供する

をそれぞれ示す。

第3図は加入者側の送/受信回路を示したブロック図であり、入出力端子1は加入者線路に接続されている。局側からの送信信号は加入者線路を介し、入出力端子1に供給される。さらに信号分離フィルタ4により予め定められた周波数帯域の信号のみを取り出し、自動等化器8に入力される。

一方、入出力端子1に入力される局側からの信号はパイロット信号検出回路6に入力され、パイロット信号のみを検出する。このパイロット信号は、局側送信回路において予め定められた周波数及びレベルの信号として挿入されるものである。

パイロット信号検出回路6の出力信号レベルは遅延長に依存し、遅延長が長ければ長い程パイロット信号検出回路6の出力レベルは小さくなる。

パイロット信号検出回路6の出力信号は制御信号発生回路7に供給され、制御信号10を発生する。

さらに制御信号10は自動等化器8に供給され、信号分離フィルタ4の出力信号に対し、局/加入者間距離に応じて自動的に等化するように制御す

ることにある。

本発明の原理は、局側で挿入された予め定められた周波数及びレベルのパイロット信号を加入者側の受信回路で検出することにより、局/加入者間距離を測定し、受信信号の等化を行うと共に、加入者側からの送出信号に対し予め遅延特性の等化を行うように構成することにより、局側受信信号のレベルを均一化すると共に異レベル遠端通話雑音を生じないようにしたことを特徴とする。

次に上記の原理に基づく第1及び第2の発明について図面を参照して詳細に説明する。

第3図は第1の発明の一実施例を示したブロック図である。同図において、参照数字1, 2及び3はそれぞれ入出力端子、出力端子及び入力端子を示し、参照数字4は信号分離フィルタ、参照数字5は信号挿入フィルタ、参照数字6はパイロット信号検出回路、参照数字7は制御信号発生回路、参照数字8は自動等化器(AEQ)、参照数字9は自動予等化器(Pre-AEQ)、参照数字10は前側信号、参照数字11は遅延器、参照数字12は遅延器

る。従って出力端子2には遅延損失特性の補償された信号が出力され、さらに復調器11により復調され、ベースバンド信号として出力端子3に現われる。

本発明のポイントは、制御信号7を利用して、加入者側から局側への送信信号に対し、加入者側送出前に予め遅延損失を補償するように構成した点である。即ち、加入者側から送出すべき信号は入力端子3及び復調器12を介して自動予等化器9に供給される。自動予等化器9は制御信号10により制御され、加入者から局までの距離に応じて加入者線路の損失を予め補償するように動作する。

それ故、加入者線路には予等化を受けた信号が信号挿入フィルタ5及び入出力端子1を介して送出されるから、局側の受信回路では等化をする必要がないというメリットもあり、ハードウェア規模を減少させることが可能となる。

なお、第3図において、信号挿入フィルタ5は自動予等化器9の出力信号が帯域制限されている場合には必要ない。また、第3図のブロック構成

に關し以下のような変形も考えられる。受信回路についてはまず復調を先に行い、ベースバンド信号に対して等化を行う構成である。この場合には信号分離フィルタ4を除去し、その代り復調器11を自動等化器8の後に設置した構成となる。さらに送信回路については、ベースバンド信号に対して予等化を行った後、変調する構成である。この場合には信号挿入フィルタ5を除去し、その代り変調器12を自動予等化器の後に設置した構成となる。以上述べたように第3図の加入者側ブロック構成を用いれば、局から異なる距離にある各加入者側から送出された信号レベルは、局から任意の距離においてすべて同一となるから、局側受信回路の受信信号レベルが均一化されると共に異レベル遠端端話結合を避けることが可能となる。

第4図はこの時の局側の送/受信回路を示したブロック図であり、1組の平衡対に關する回路である。同図において、参照数字100は変調回路、参照数字200はパイロット信号発生回路、参照数字300は復調回路、参照数字400は入出力端子、

出力端子 A_0 、 B_0 、 C_0 、 D_0 に得られる。ここで注意しなければならないことは、加入者側送出回路で予等化器により予め減損失を補償して送出しているから、局側受信回路では等化器は不必要となり、従ってハードウェア規模の減少が可能となることである。

次に第3図のブロック図における構成要素について詳細に説明する。

第5図(a)、(b)及び(c)はそれぞれ第3図の自動等化回路8、パイロット信号検出回路6及び制御信号発生回路7の実現例を示したものである。

第5図(a)は局から加入者までの距離 l の長さの線路特性を、任意の l に対して自動的に補償する機能を持つ基本回路を示したものである。同図において R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 は抵抗、 C_1 はコンデンサ、 C_2 は可変コンデンサ、 T はトランジスタをそれぞれ示す。この基本回路中の C_2 の値を変化させることによりケーブル長のばらつき及び温度変動による線路の損失変化を補償することができる。実際には第5図(a)に示す回路を複数段接続して

参照英字 A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i は局側からそれぞれ加入者 A 、 B 、 C 、 D へ送出する信号の入力端子、参照英字 A_0 、 B_0 、 C_0 、 D_0 はそれぞれ加入者 A 、 B 、 C 、 D から送出された受信信号の出力端子を示す。

第4図では一つの平衡対を5個の加入者が共用しているものと仮定した例を示している。局側から各加入者へ送出される信号は、入力端子 A_i 、 B_i 、 C_i 及び D_i を介して変調回路100に入力され、周波数多重化が行われる。また、パイロット信号発生回路200では、予め定められた周波数及びレベルの信号が発生され、変調回路100の出力と共に入出力端子400を介して加入者線路に送出される。

一方各加入者側の送/受信回路は、第3図に示したブロック図より構成されており、第3図の説明で述べたように局側からの信号が受信される。

一方各加入者側からの送出信号は送出回路で予等化を受けて加入者線路に送出され、第4図入出力端子400を介し復調回路300に供給される。信号分離フィルタ300は周波数多重化された各加入者信号の復調が行われ、ベースバンド信号として

実現される。

ここで第3図における自動予等化器9は、今までの説明から明らかなように自動等化器8と全く同一の機能を有するものであるから、第5図(a)の基本回路が適用できる。

第5図(b)は第3図におけるパイロット信号検出回路6の実現例を示したものであり、バンドパスフィルタ(BPF)及び2乗周波数器により構成され、パイロット信号レベルを検出する。

第5図(c)は第3図における制御信号発生回路7の実現例を示したものであり、パイロット信号検出回路の出力信号と基準電圧との差信号を得るための差動増幅回路である。オペアンプOP1及び抵抗 R_5 、 R_6 、 R_7 及び R_8 より構成される。

なお図3の復調器11及び変調器12は公知の周波数分割多重化技術により実現される。

次に図面を参照して、第2の発明について詳細に説明する。

第6図は第2の発明の一実施例を示したブロック図である。同図において、参照数字1、2及び3

はそれぞれ入出力端子、出力端子及び入力端子を示し、参照数字4は信号分離フィルタ、参照数字5は信号挿入フィルタ、参照数字6はパイロット信号検出回路、参照数字7は制御信号発生回路、参照数字8は自動等化器(AEQ)、参照数字9は自動予等化器(Pre-AEQ)、参照数字10は制御信号、参照数字11は復調器、参照数字12は変調器をそれぞれ示す。

本発明は第1の発明と異なり、パイロット信号の検出を自動等化器8の出力で行っている。

第5図は加入者側の送/受信回路を示したブロック図であり、入出力端子1は加入者線路に接続されている。局側からの送受信信号は加入者線路及び入出力端子1を介して信号分離フィルタ⁴に供給される。さらに信号分離フィルタ4により予め定められた周波数帯域の信号のみを取り出し、自動等化器8に入力される。自動等化器8の出力信号は出力端子2に送られると共に、パイロット検出回路6に供給される。

ここでパイロット検出回路6は、局側で挿入さ

性を予め補償するように動作する。それ故、加入者線路には、加入者側から予等化を受けた信号が復調挿入フィルタ5及び入出力端子1を介して送出されるから、局側の受信回路では等化する必要はない。従って局側受信回路のハードウェア規模を減少させることが可能となる。しかも局から異なる距離にある各加入者側から送出される信号レベルは、局から任意の距離においてすべて同一となるから、局側受信回路の受信信号レベルが均一化されると共に異レベル差増減結合を避けることが可能となる。なお、局側の送/受信回路構成例は第1の発明の説明で述べた第5図と同一の構成でよい。また第6図において、信号挿入フィルタ5は自動予等化器9の出力信号が帯域制限されている場合には必要ない。

さらに、第6図のブロック図において第3図と同様に復調器の設置場所を変えることができる。即ち、第6図において信号分離フィルタ4を除去する代わりに復調器11を信号分離フィルタ4の位置に移動することもできるし、信号挿入フィル

タ5を除去する代わりに変調器12を信号挿入フィルタ5の位置に移動することもできる。

次に第6図のブロック図における構成要素について詳細に説明する。自動等化器8及び自動予等化器9の機能は全く同一であり、局から加入者までの距離 d の長さの線路特性を任意の d に対し自動的に補償する機能をもつものであり、第5図(4)にその実現回路を示し、既に説明したのでここでは省略する。またパイロット信号検出回路6についても、第3図のパイロット信号検出回路6と全く同様であり、その実現回路は図5(b)に示し既に説明したのでここでは省略する。第6図の第2の発明の実施例に示したブロック図は第3図の第1の発明の実施例のブロック図と異なり、フィードバックループを構成しているから制御信号発生回路7は少し異なったものになる。

そこで制御信号10を利用して、加入者側から局への送信信号に対し、予め線路特性を補償するようにした点が本発明のポイントである。即ち、加入者側から局側へ送出すべき信号は入力端子3及び変調器12を介して自動予等化器9に供給される。

自動予等化器9は制御信号10により制御され、局から加入者までの距離に応じて加入者線路の特

性を予め補償するように動作する。それ故、加入者線路には、加入者側から予等化を受けた信号が復調挿入フィルタ5及び入出力端子1を介して送出されるから、局側の受信回路では等化する必要はない。従って局側受信回路のハードウェア規模を減少させることが可能となる。しかも局から異なる距離にある各加入者側から送出される信号レベルは、局から任意の距離においてすべて同一となるから、局側受信回路の受信信号レベルが均一化されると共に異レベル差増減結合を避けることが可能となる。なお、局側の送/受信回路構成例は第1の発明の説明で述べた第5図と同一の構成でよい。また第6図において、信号挿入フィルタ5は自動予等化器9の出力信号が帯域制限されている場合には必要ない。

第7図は、第6図の制御信号発生回路7の実施例を示したものであり、オペアンブ $O P_1$ 、 $O P_2$ 、抵抗 R_0 、 R_{10} 、 \dots 、 R_{1n} 、コンデンサ C_0 を構成要素とする差分積分回路で実現される。

なお、第1及び第2の発明の実施例では送／受が方向伝送を周波数分割多重により一組の平衡対で実現する例を示したが、送／受双方向伝送を独立の2組の平衡対を用いて実現するシステム構成の場合にも本発明が適用できることを以下に述べる。

まず、第1の発明の場合には、第3図及び第4図のブロック図において、入出力端子1及び400がそれぞれ独立の入力端子 1_i 及び 400_i と出力端子 1_o 及び 400_o に物理的に分割される。

従って、第3図に示す加入者側の送／受信回路のブロック図において、局側から送出された信号は加入者線及び入力端子 1_i を介して信号分離フィルタ4及びパイロット信号検出回路6に供給される。さらに入力端子3から入力される加入者側の送出信号は変調器12、自動予等化器9及び信号挿入フィルタ5を介し出力端子 1_o に供給され加入者線路に送出される。

この時の回路動作は、第3図の説明と同様である。さらに、第4図に示した局側の送／受信回路

側送／受信回路において受信信号に対する自動等化器と、送信信号に対する自動予等化器は全く同一の回路構成にづきるからデジタル信号処理技術を適用して自動等化器と自動予等化器の機能を1つのハードウェアで時分割処理することにより実現することも可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図(a)、(b)はそれぞれ加入者線アナログ多重化伝送において発生する問題点を説明するためのシステム構成図及びパワースペクトルを示す。第1図において、参照数字1は複数の平衡対を収容している局、参照数字2及び2'は平衡対、参照英字A、B、C、D及びA'、B'、C'、D'は加入者である。

第3図及び第4図はそれぞれ第1及び第2の発明の一実施例を示したブロック図であり、両図において参照数字1、2及び3はそれぞれ入出力端子出力端子及び入力端子を示し、参照数字4は信号分離フィルタ、参照数字5は信号挿入フィルタ、

のブロック図において、変調回路100の出力及びパイロット信号発生回路200の出力は出力端子400_iを介して加入者線に送出される。逆に加入者側から加入者線に送出された信号は入力端子400_oを介して復調回路300に供給される。この時の回路動作は第4図の説明と同様である。

以上述べたように、第1の発明は送／受双方向伝送を独立の2組の平衡対を用いて実現することも可能である。第2の発明についても同様に考えることができる。

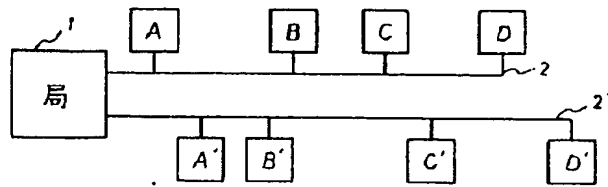
以上詳細に述べたように、第1及び第2の発明によれば、局側受信回路の受信信号レベルを均一化できるから、回路のダイナミックレンジを大きくする必要がなく、かつ異レベル通端漏れ結合を生じない周波数多重加入者線アナログ伝送方式を提供することができる。しかも類似回路が不必要であり、局側の受信回路も非常に簡単になるからハードウェア規模の小さい周波数多重加入者線アナログ伝送システムを提供することが可能となる。

さらに、第1及び第2の発明によれば、加入者

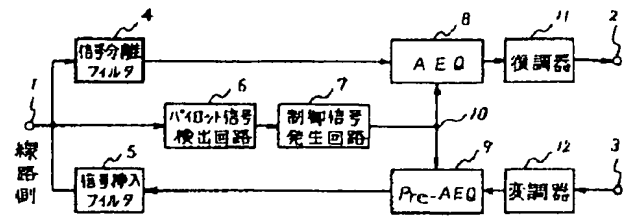
参照数字6はパイロット信号検出回路、参照数字7は制御信号発生回路、参照数字8は自動等化器、参照数字9は自動予等化器、参照数字10は制御信号、参照数字11は復調器、参照数字12は変調器である。

第4図は第1及び第2の発明の一実施例である第3図及び第4図の加入者回路に対応する局側の送／受信回路を示したブロック図であり、同図において、参照数字100は変調回路、参照数字200はパイロット信号発生回路、参照数字300は復調回路、参照数字400は入出力端子、参照英字A_i、B_i、C_i、D_iは局側からそれぞれ加入者A、B、C、Dへ送出する信号の入力端子、参照英字A_o、B_o、C_o、D_oはそれぞれ加入者A、B、C、Dから送出された受信信号の出力端子を示す。

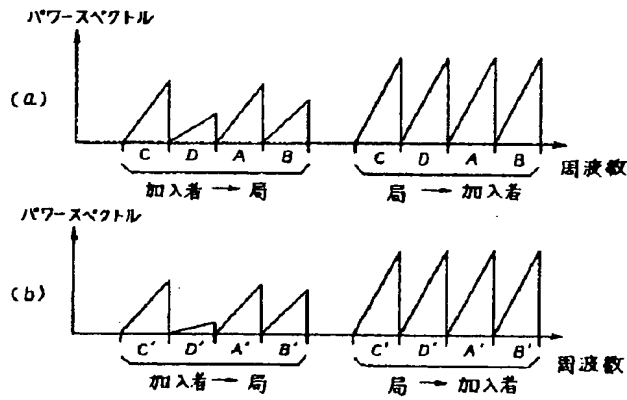
第5図(a)、(b)、(c)及び第7図は、第3図及び第4図の構成要素の実施例を示したものであり、両図においてR₁、R₂、……、R_nは抵抗、C₁、C₂、及びC₃はコンデンサ、T Rはトランジスタ、O P₁、O P₂及びO P₃はオペアンプをそれぞれ示す。



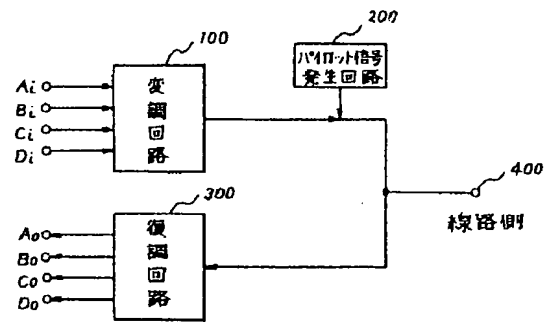
第 1 図



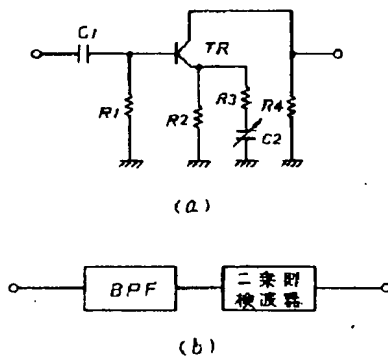
第 3 図



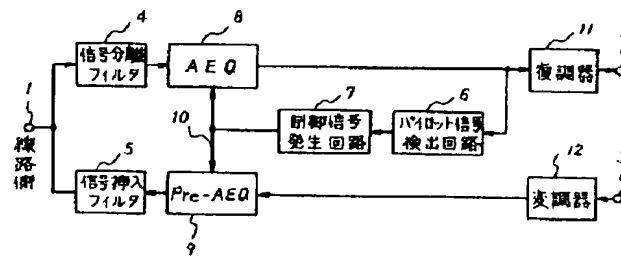
第 2 図



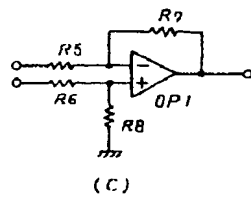
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図